SNI 04-0853-1989

Standar Nasional Indonesia

Kabel berisolasi XLPE dan berselubung PVC dengan perisai pita baja, tegangan nominal 6/10 kV

ICS 29.060.20

Badan Standardisasi Nasional BSN

UDC. 621.315

STANDAR INDUSTRI INDONESIA

KABEL BERISOLASI DAN BERSELUBUNG PVC DENGAN PERISAI PITA BAJA ATAU KAWAT BAJA, TEGANGAN NOMINAL 6/10 kV

SII. 1041 - 84

REPUBLIK INDONESIA

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN

d a f t a r i s i

D A F T A R I S I

KABEL BERISOLASI XLPE DAN BERSELUBUNG PVC DENGAN PERISAI PITA BAJA ATAU KAWAT BAJA TEGANGAN NOMINAL 6/10 kV

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi definisi, spesifikasi, syarat bahan baku, syarat kontruksi, syarat mutu, cara uji, syarat penandaan dan pengemasan kabel berisolasi XLPE dan berselubung PVC dengan perisai pita baja atau kawat baja, tegangan nominal 6/10 kV.

2. DEFINISI

2.1. Tegangan nominal Eo ialah tegangan frekuensi jaringan tenaga listrik terhadap tanah, untuk mana kabel tersebut direncanakan.

2.2. Tegangan nominal E ialah tegangan frekuensi jaringan tenaga listrik antar penghantar fasa untuk mana kabel tersebut direncakan.

2.3. Tegangan yang ditentukan untuk kabel dinyatakan dengan perbandingan Eo/E dan untuk kabel yang dimaksud dalam spesifikasi ini ialah 6/10 kV.

3. SPESIFIKASI

Spesifikasi ini berlaku untuk kabel berurat tiga berisolasi XLPE dan berselubung PCV serta berperisai pita baja atau kawat baja untuk tegangan kerja sampai dengan 6/10 kV, untuk penggunaan jaringan distribusi di atas atau di dalam tanah. Bila tidak ada syarat-syarat khusus yang harus dipenuhi, juga boleh dipergunakan di daerah basah.

Penghantarnya terdiri dari kawat-kawat tembaga yang dipijarkan atau alumunium yang dipilin bulat dipadatkan, kecuali ukuran 16 s/d 35 mm^2 tidak harus dipadatkan.
Perisainya terdiri dari pita baja atau kawat baja yang digalbani.

4. SYARAT BAHAN BAKU

4.1. Penghantar

4.1.1. Penghantar tembaga

Penghantar tembaga polos harus sesuai SII. 0206 – 78, *Penghantar Tembaga dan Aluminium untuk Kawat dan Kabel Listrik Berisolasi.*

4.1.2. Penghantar aluminium

Penghantar aluminium harus sesuai SII. 0206 – 78, *Penghantar Tembaga dan aluminium untuk Kawat dan Kabel Listrik Berisolasi.*

4.2. Semi Konduktor (Lapiran penghantar dan lapisan isolasi).

4.2.1. Kompon semi konduktor

Bahan kompon semi konduktor sesuai dengan standar yang berlaku.

4.2.2. Pita semi konduktor

Bahan pita semi konduktor sesuai dengan standar yang berlaku.

4.3. **Isolasi**

Bahan isolasi harus terbuat dari XLPE sesuai SII. 0207—83 *Bahan XLPE dan Kompon PVC untuk Kawat dan Kabel Listrik Tegangan Nominal sampai dengan 18/30* kV.

4.4. **Lapisan Metal Isolasi**

Terbuat dari pita tembaga atau kawat tembaga polos dengan kemurnian tidak kurang dari 99,9% dan hambatan jenis tidak lebih dari 0,01786 Ω mm^2/m

4.5. **Lapisan Pembungkus Inti**

Lapisan pembungkus inti harus terbuat dari pelilitan pita yang sesuai atau kompon termoplastik kedap air yang tidak perlu memenuhi persyaratan yang tercantum dalam SII. 0207—83. *Bahan XLPE dan Kompon PVC untuk Kawat dan Kabel Listrik Tegangan Nominal sampai dengan 18/30* kV, tetapi sesuai dengan suhu kerja kabel.

Bila lapisan pembungkus inti terbuat dari kompon ekstrusi, maka kompon tersebut harus mudah dibuka tanpa merusak inti.

4.6. **Selubung Dalam**

Bahan selubung dalam sesuai dengan standar yang berlaku.

4.7. **Perisai**

Perisai terdiri dari pita baja atau kawat baya yang digalbani.

4.8. **Selubung Luar**

Selubung luar harus terbuat dari bahan PVC jenis YM — 5 sesuai dengan SII. 0207 — 83. *Bahan XLPE dan Kompon PVC untuk Kawat dan Kabel Listrik Tegangan Nominal sampai dengan 18/30* kV, dan berwarna merah.

5. SYARAT KONSTRUKSI

Konstruksi kabel berisolasi XLPE dan berselubung PVC dengan perisai pita baja atau kawat baja, tegangan nominal 6/10 kV (gambar terlampir) harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

5.1. **Penghantar**

5.1.1. Penghantar tembaga

Konstruksi penghantar harus memenuhi ketentuan SII. 0206—78, *Penghantar Tembaga dan Aluminium untuk Kawat dan Kabel Listrik Berisolasi*, pada:

— Tabel III golongan 2 untuk luas penampang kurang dari 35 mm^2.
— Tabel V golongan 5 untuk luas penampang dari 35 sampai dengan 500 mm^2.

5.1.2. Penghantar aluminium

Konstruksi penghantar harus memenuhi ketentuan SII. 0206 — 78 *Penghantar Tembaga dan Aluminium untuk Kawat dan Kabel Listrik Berisolasi*, pada

— Tabel IV golongan 7 untuk luas penampang kurang dari 35 mm^2.

— Tabel VI golongan 9 untuk luas penampang dari 35 sampai dengan 500 mm^2.

5.2. **Lapisan Penghantar**

Lapisan ini terbuat dari bahan semi konduktor kompon atau pita yang mempunyai suhu kerja sesuai dengan bahan isolasinya.

Lapisan tersebut diletakkan dipermukaan penghantar dengan cara diekstrusi ataupun dibalutkan.
Tebal lapisan ini tidak boleh kurang dari 0,1 mm.

5.3. **Isolasi**

Isolasi terbuat dari bahan XLPE jenis 2 XJ — 1 sesuai dengan SII. 0207 — 83 *Bahan XLPE dan Kompon PVC untuk Kawat dan Kabel Listrik Tegangan Nominal sampai dengan 18/30 kV*, yang diperoleh dengan cara ekstrusi di atas lapisan penghantar.

Tebal rata-rata isolasi yang diukur sesuai SII. 0213 — 78 *Pengujian Dimensi*, tidak boleh kurang dari nilai nominal yang tercantum dalam Tabel I dan II, kolom 4. Tebal ini tidak termasuk lapisan semi konduktor.

Tebal isolasi di titik manapun, tidak boleh lebih kecil dari nilai nominal dikurangi (0,1 mm + 10 % tebal nominal).

5.4. **Lapisan Isolasi**

Lapisan ini terbuat dari bahan semi konduktor kompon atau pita yang mempunyai suhu kerja sesuai dengan bahan isolasinya.

Lapisan tersebut diletakkan dipermukaan isolasi dengan cara ekstrusi ataupun dibalutkan.
Tebal lapisan ini tidak boleh kurang dari 0,2 mm.

5.5. **Lapisan Metal Isolasi**

Lapisan tembaga ini terdiri dari satu atau dua pita, atau anyaman, atau lapisan konsentris kawat-kawat tembaga yang dibalutkan.
Jumlah luas penampang geometris lapisan metal isolasi tidak boleh kurang dari ketentuan berikut:

Penampang kabel sampai dengan 120 mm^2 = 16 mm^2.

Penampang kabel sampai dengan 500 mm^2 = 25 mm^2.

5.6. **Lapisan Pembungkus Inti**

Lapisan pembungkus inti dari kabel berurat tiga sedapat mungkin harus mengisi celah-celah inti kabel, dan harus menutupi urat-urat tersebut secara keseluruhan.
Tebal lapisan pembungkus inti sesuai dengan Tabel I dan II kolom 5 untuk kompon plastik yang diekstrusikan, dan Tabel I dan II kolom 6 untuk lapisan pembungkus inti dari bahan pita yang sesuai.

5.6.1. Lapisan pembungkus inti dari bahan pita
Lapisan pemungkus inti dari bahan pita yang dibelitkan boleh digunakan asalkan celah-celah diantara urat diisi dengan bahan pengisi yang baik. Tebal lapisan pembungkus inti dari bahan pita haruslah sesuai dengan Tabel I dan II kolom 6. Nilai dalam tabel ini tidak diukur. Lapisan pembungkus inti dapat dikatakan baik, apabila kabel tersebut berbentuk bulat.

Tabel I (Tembaga)
Kabel Berurat Banyak, Penghantar Tembaga Berisolasi XLPE Berselubung PVC Berperisai Pita/Kawat Baja, Tegangan Nominal 6/10kV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Jumlah Urat	Luas Penam-pang Nominal	Jumlah minimum kawat — penghan-tar	Tebal						Kuat arus maksimum			
			Isolasi - Nominal	Lapisan pembungkus Inti kira-kira		Pita atau kawat baja Nominal	Selubung Nominal		Langsung dalam tanah, dengan suhu tanah		Di udara suhu keliling maksi-mum	
				Extru	Pita		Dalam	Luar	20 °C	30 °C	30 °C	40 °C
—	mm²	—	mm	mm	mm	mm	mm	mm	A	A	A	A
3	16	6	3,4	1,6	0,6	Spesifikasi dalam ketentuan butir 5.8	1,4	2,4	101	97	103	94
	25	6	3,4	1,6	0,6		1,4	2,4	122	117	140	127
	35	6	3,4	1,6	0,6		1,4	2,5	140	135	160	146
	50	6	3,4	1,6	0,6		1,5	2,6	172	165	200	182
	70	15	3,4	1,6	0,6		1,5	2,7	208	200	240	218
	95	15	3,4	1,8	0,6		1,6	2,9	244	235	275	250
	120	15	3,4	1,8	0,6		1,7	3,0	281	270	315	287
	150	15	3,4	2,0	0,6		1,7	3,1	317	305	356	324
	185	15	3,4	2,0	0,6		1,8	3,2	348	335	415	378
	240	30	3,4	2,2	0,6		2,0	3,4	400	385	472	429
	300	30	3,4	2,2	0,6		2,0	3,6	452	435	549	499
	400	30	3,4	2,2	0,6		2,2	3,8	515	495	613	558
	500	30	3,4	2,2	0,6		2,4	4,0	567	545	640	582

Tabel II (Aluminium)
Kabel Berurat Banyak, Penghantar Aluminium Berisolasi XLPE Berselubung PVC
Berperisai Pita/Kawat Baja, Tegangan Nominal 6/10 kV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Jumlah Urat.	Luas Penam-pang Nominal	Jumlah minimum kawat — penghan-tar.	T e b a l						Kuat arus maksimum			
			Isolasi-Nominal	Lapisan pembungkus Inti kira-kira		Pita atau kawat baja Nominal	Selubung Nominal		Langsung dalam tanah, dengan suhu tanah		Di udara suhu keliling maksi-mum	
				Extru	Pita		Dalam	Luar	20^0C	30 ^{0}C	30 ^{0}C	40 ^{0}C
—	mm^2	—	mm	mm	mm	mm	mm	mm	A	A	A	A
3	16	6	3,4	1,6	0,6	Spesifikasi dalam ketentuan butir 5.8.	1,4	2,4	89	86	91	83
	25	6	3,4	1,6	0,6		1,4	2,4	102	98	104	95
	35	6	3,4	1,6	0,6		1,4	2,5	109	105	125	114
	50	6	3,4	1,6	0,6		1,5	2,6	135	130	155	141
	70	15	3,4	1,6	0,6		1,5	2,7	161	155	189	172
	95	15	3,4	1,8	0,6		1,6	2,9	192	185	215	196
	120	15	3,4	1,8	0,6		1,7	3,0	218	210	245	223
	150	15	3,4	2,0	0,6		1,7	3,1	250	240	280	255
	185	15	3,4	2,0	0,6		1.8	3,2	276	265	325	296
	240	30	3,4	2,2	0,6		2,0	3,4	317	305	375	341
	300	30	3,4	2,2	0,6		2,0	3,6	359	345	444	404
	400	30	3,4	2,2	0,6		2,2	3,8	421	405	503	458
	500	30	3,4	2,2	0,6		2,4	4,0	463	445	550	500

5.6.2. Bahan lapisan pembungkus inti, baik yang diekstrusikan maupun yang dibelitkan serta bahan pengisi celah-celah seperti yang dimaksud pada butir 5.6.1. haruslah dari bahan-bahan yang tahan terhadap suhu kerja kabel tersebut dan tidak merusak isolasinya.

5.7. Selubung Dalam

Tujuannya adalah sebagai bahan pemisah yang kedap air/uap air antara lapisan metal isolasi dengan perisai pita/kawat baja.
Bahan ini terbuat dari PVC yang sesuai dengan suhu kerja kabel serta berwarna hitam yang didapat secara ekstrusi.
Tebal selubung dalam rata-rata yang diukur sesuai dengan SII. 0213 – 78 *Pengujian Dimensi*, tidak boleh kurang dari nilai nominal yang tercantum dalam Tabel I dan II kolom 8.

Tebal selubung dalam di titik manapun tidak boleh kurang dari nilai nominal dikurangi (0,2 mm + 20 % tebal nominal).
Selubung dalam harus ada bila lapisan pembungkus inti terdiri dari bahan pita.

5.8. Perisai

Perisai harus terdiri dari dua buah pita baja atau kawat baja yang digalbani.

5.8.1. Bila digunakan dua buah pita baja yang digalbani, maka pemasangannya adalah secara helikal (spiral), sedemikian rupa sehingga pita bagian luar menutupi celah-celah pita bagian dalam.
Jarak antara lilitan untuk masing-masing pita tidak boleh lebih dari 50 % dari pada ukuran pita. Pita bagian luar harus menutupi celah-celah pita pada kedua sisi masing-masing tidak boleh kurang dari 15 % dari pada ukuran lebar pita. Apabila harus dibuat sambungan pada pita baja, sambungannya harus dilas dan permukaannya harus dilicinkan kembali.

Tebal pita baja harus sesuai dengan Tabel III berikut :

Tabel III

Tebal Pita Tembaga

Diameter Luar selubung Dalam atau Diameter Luar Lapisan Pembungkus Inti	Tebal Pita Baja
Sampai dengan 30 mm	0,3 mm
30 sampai dengan 70 mm	0,5 mm
Di atas 70 mm	0,8 mm

5.8.2. Bila digunakan kawat baja yang digalbani, maka pemasangannya haruslah dibalutkan ke arah sembarang. Pembalutannya diusahakan serapat mungkin. Kawat baja menutup permukaan selubung dalam minimum 90 %. Ukuran kawat-kawat tersebut haruslah sebagai berikut:

— Kawat baja pipih : tebal minimum 0,8 mm
— Kawat baja bulat : diameter minimum 0,8 mm

Balutan kawat-kawat baja harus dibalut secara spiral dengan pita baja yang digalbani, yang tebalnya tidak kurang dari 0,3 mm, sehingga menutupi kira-kira 50 % dari permukaan lapisan perisai. Apabila harus dibuat sambungan pada kawat perisai, sambungannya harus disolder atau dilas, dan permukaannya harus dilicinkan kembali.

5.9. Selubung luar

Selubung luar ini harus terbuat dari bahan PVC jenis YM-5 sesuai SII. 0207—83, *Bahan XLPE dan Kompon PVC untuk Kawat dan Kabel listrik Tegangan Nominal sampai dengan 18/30* kV, berwarna merah yang diekstrusikan hingga kedap air.

Bahan PVC ini haruslah sesuai dengan suhu kerja kabel. Tebal rata-rata selubung luar ini yang diukur sesuai SII. 0213 — 78 *Pengujian Dimensi*, tidak boleh kurang dari nilai nominal yang tercantum dalam Tabel I dan II kolom 9. Tebal selubung luar di titik manapun, tidak boleh kurang dari nilai nominal dikurangi (0,1 mm + 15 % tebal nominal).

6. SYARAT MUTU

6.1. Kuat Arus

6.1.1. Kuat arus maksimum didasarkan pada suhu penghantar tidak lebih dari 90 ^{0}C, dan kondisi-kondisi beban sebagai berikut :

— Untuk kabel yang dipasang langsung di dalam tanah, dalam jangka waktu satu hari, selama maksimum 10 jam dengan beban penuh, diikuti dengan beban 60 % selama waktu yang sekurang-kurangnya sama.

— Untuk kabel-kabel di udara: beban terus menerus.

6.1.2. Besarnya arus yang tercantum dalam Tabel I dan II kolom 10 berlaku untuk kabel tunggal yang dipasang langsung di dalam tanah dengan :

— Kedalaman pemasangan : 0,7 meter
— Suhu tanah : 20 ^{o}C
— Tahanan jenis termis dari tanah : 100 ^{o}C cm/W.

Nilai-nilai Tabel I dan Tabel II kolom 12 berlaku untuk kabel tunggal di udara pada suhu keliling maksimum 30 ^{0}C, sedangkan Tabel I dan Tabel II kolom 13 berlaku untuk suhu keliling maksimum 40 ^{0}C.

6.2. Kabel harus dibuat secara baik, permukaan tanpa cacat. Permukaan harus rata. Pengisolasiannya harus baik dan isolasinya harus mudah lepas dari penghantarnya.

6.3. Konstruksi dan ukuran kabel harus memenuhi syarat yang tersebut dalam Tabel I dan II.

7. CARA UJI

Pengujian dilakukan sesuai dengan ketentuan dalam Tabel IV dan V.

Tabel IV
Pengujian Listrik

No.	Macam Pengujian	Taraf Pengujian	Spesifikasi Pengujian
1	2	3	4
1.	Hambatan isolasi	J C R	SII.0215–78
2.	Hambatan penghantar	J C R	SII.0214–78
3.	Pengujian tegangan	J C R	SII.0216–78
4.	Pengujian corona (Partial Discharge)	J C R	Sesuai dengan Standar yang berlaku.
5.	Pengujian tekuk disusul oleh pengujian corona	J	-,,-
6.	Rugi dielektrik (Tgδ) sebagai fungsi dari suhu	J	-,,-
7.	Rugi dielektrik (Tg.δ) sebagai fungsi dari tegangan	J	-,,-
8.	Rugi dielektrik (Tg.δ) pada tegangan nominal	J	-,,-
9.	Pengukuran kapasitas	J	-,,-
10.	Hambatan isolasi pada suhu 90 ^{o}C	J	-,,-
11.	Pengujian siklus panas, disertai pengujian corona	J	-,,-
12.	Pengujian daya tahan terhadap tegangan impuls dan disusul dengan pengujian tegangan.	J	-,,-
13.	Pengujian tegangan tinggi selama 4 jam.	J C	-,,-

Tabel V
Pengujian Non Listrik

No.	Macam Pengujian	Taraf Pengujian	Spesifikasi Pengujian
1	2	3	4
1.	Pemeriksaan kenampakan	J C R	
2.	Pengujian dimensi	J C R	SII.0213–78
3.	Pengujian kuat tarik dan pemuluran sebelum dan sesudah penuaan dari isolasi dan selubung.	J	SII.0219–78
4.	Pengujian penyusutan berat selubung PVC	J	SII.0219–78
5.	Gejala-gejala pada suhu tinggi selubung PVC	J	SII.0222–78
6.	Pengujian kejutan panas selubung PVC	J	SII.0221–78
7.	Daya tahan retak selubung PVC	J	SII.0221–78
8.	Karakteristik hambatan api kabel berselubung PVC	J	SII.0220–78
9.	Pengujian stabilitas termis isolasi dan selubung PVC	J	SII.0223–78
10.	Pengujian panas isolasi XLPE (Hot Set Test for XLPE insulation)	J C	Sesuai dengan standar yang berlaku
11.	Pengujian perubahan bentuk akibat tekanan pada suhu tinggi dari selubung PVC	J	-„-
12.	Pengujian kerut isolasi dan selubung	J	-„-
13.	Penyerapan air	J	-„-
14.	Plastisiti termis (thermo plasticitytest)	J	-„-
15.	Pengujian ketahanan selubung terhadap minyak, asam, basa dan pelarut (Solvent)	J	-„-

Catatan :

R = Pengujian rutin dilakukan pada setiap panjang kabel dari pabrik sedemikian rupa untuk memeriksa materinya.

C = Pengujian contoh, dilakukan hanya terhadap sebagian dari pada setiap penyerahan.

J = Pengujian jenis dilakukan sewaktu-waktu tetapi tidak pada setiap penyerahan.

7.2. Ketentuan-ketentuan untuk Pengujian Tegangan dan Daya Tahan Isolasi

7.2.1. Pengujian tegangan sesuai dengan Tabel VI

Tabel VI
Pengujian Tegangan

Uraian	Persyaratan
Tegangan pengujian	15 kV bolak balik
Lama pengujian	5 menit

7.2.2. Pengujian Corona

Pada tegangan sebesar 1,5 Eo, besarnya pelepasan/ruahan muatan listrik tidak boleh lebih dari 5 pC.

8. SYARAT PENANDAAN

8.1. Kode Pengenal

Huruf Kode	Komponen
N	— Kabel jenis standar, dengan tembaga sebagai penghantar.
NA	— Kabel jenis standar, dengan aluminium sebagai penghantar.
2X	— Isolasi XLPE
SE	— Lapisan pita tembaga pada masing-masing urat.
F	— Kawat baja pipih yang digalbani.
R	— Kawat baja bulat yang digalbani.
Gb	— Spiral pita baja.
B	— Pita baja yang digalbani.
Y	— Selubung PVC.

Contoh :

1) N2XSEFGbY. 3 x 95 mm^2 6/10 kV.

Menyatakan suatu kabel berperisai kawat dan pita baja, berisolasi XLPE berselubung dalam termoplastik dan berselubung luar PVC berurat tiga un-untuk tegangan 6/10 kV, berpenghantar tembaga bulat berkawat banyak di-dapatkan dengan luas penampang nominal 95 mm^2.

2) NA2XSEFGbY. 3 x 150 mm^2 6/10 kV.

Menyatakan suatu kabel berperisai pita baja, berisolasi XLPE berselubung dalam dalam termoplastik dan berselubung luar PVC, berurat tiga untuk tegangan 6/10 kV, berpenghantar aluminium bulat berkawat banyak dipa-datkan dengan luas penampang nominal 150 mm^2.

8.2. Tanda Kabel

8.2.1. Pengenal urat

Pada setiap urat harus diberikan tanda untuk membedakan urat satu dengan yang lainnya.

8.2.2. Tanda-tanda pengenal

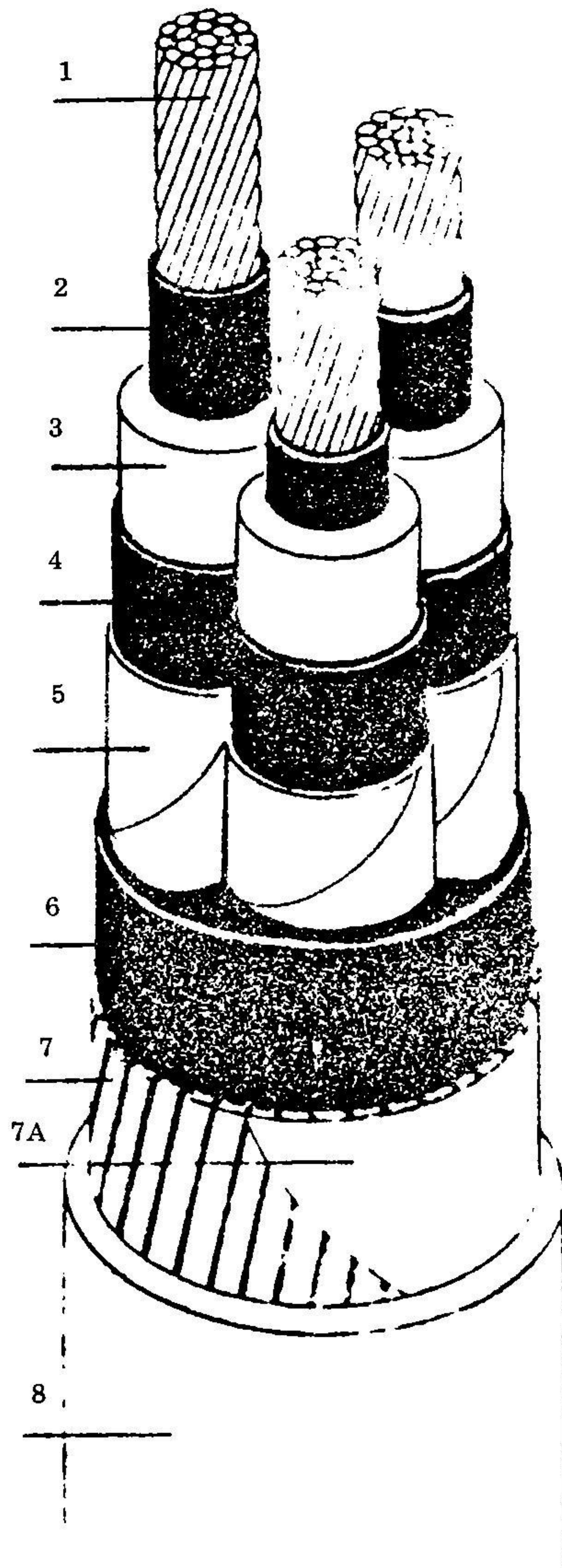
Tanda pengenal harus sesuai dengan ketentuan dengan jarak antara tidak me-lebihi 50 cm, mencantumkan nama atau kode pembuat dan nomor SII yang dipakai serta tegangan nominal yang harus diterakan pada selubung luar kabel tersebut.

8.2.3. Warna selubung luar

Warna selubung luar dari kabel, dalam spesifikasi ini harus merah.

9. PENGEMASAN

Kabel harus dikemas agar terhindar dari kerusakan.

LAMPIRAN

Contoh gambar :
Cable Type : N2XSEFGbY

1. Penghantar tembaga (atau Al).
2. Lapisan penghantar
3. Lapisan Isolasi XLPE
4. Lapisan Isolasi
5. Lapisan metal isolasi (Cu. Tape)
6. Lapisan pembungkus inti PVC.
7. Kawat baja pipih.

7A. Pita Baja

8. Selubung PVC.